

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Shinya TAMURA et al.

Serial No.: New Application

Group Art Unit: Unassigned

Filed: March 7, 2002

Examiner: Unassigned

For: LINEAR MOTOR

J1002 U.S. PTO

10/091568

03/07/02

#3  
JH  
5/20/02  
A Doc

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefits of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country/countries is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application Nos.:

2001-075794, filed March 16, 2001;

2001-193820, filed June 27, 2001; and

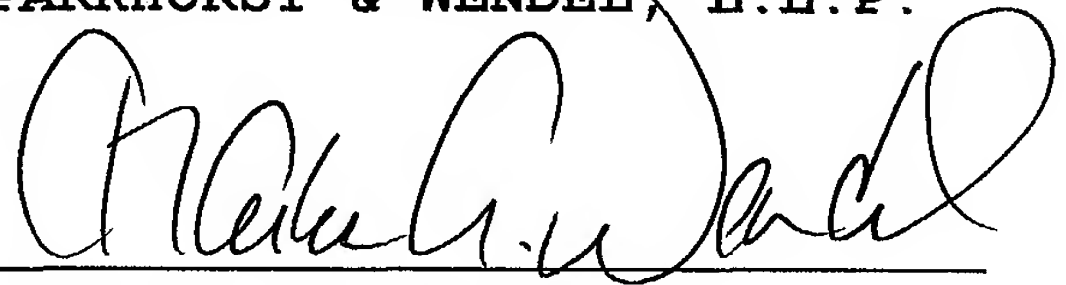
2001-305893, filed October 2, 2001.

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.



Charles A. Wendel

Registration No. 24,453

March 7, 2002

Date

CAW/mhs

Attorney Docket No. YMOR:241

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.  
1421 Prince Street, Suite 210  
Alexandria, Virginia 22314-2805  
Telephone: (703) 739-0220

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-075794

[ST.10/C]:

[JP2001-075794]

出 願 人

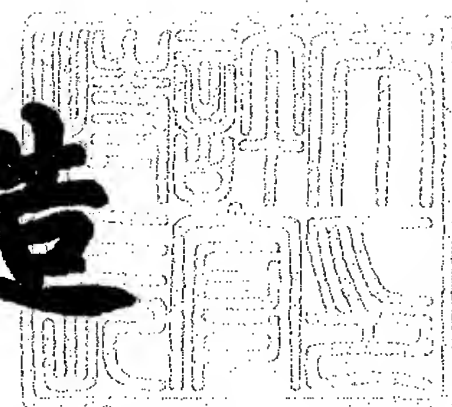
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2002年 2月19日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3009118

【書類名】 特許願

【整理番号】 2500020038

【提出日】 平成13年 3月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 33/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

    【氏名】 田村 真也

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

    【氏名】 木梨 好一

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式  
会社内

    【氏名】 末広 継光

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097445

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103355

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リニアモータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる可動ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に巻回したコイルとからなる固定ユニットとを備え、

前記可動ユニットと固定ユニットとをそれぞれ複数対を平行に配置し、複数の固定ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結、互いに隣り合う可動ユニットのマグネット内周面が異磁極になるように外ヨークを面接合し、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を外ヨークに連結したリニアモータ。

【請求項 2】 筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる可動ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に 2 区間に分けて巻回したコイルとからなる固定ユニットとを備え、

前記固定ユニット 2 つを平行に配置し、4 区間のコイルに対向させて互いに隣り合うマグネット内周面が異磁極になるように 4 つの可動ユニットを装着し、固定ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結、2 組の平行配置させた可動ユニットの外ヨーク同士を面接合し、面接合した 2 つの可動ユニット間を可動ストローク分だけ一定間隔に保つ保持手段と、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を外ヨークに連結したリニアモータ。

【請求項 3】 筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる固定ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に巻回したコイルとからなる可動ユニットとを備え、

前記可動ユニットと固定ユニットとをそれぞれ複数対を平行に配置し、複数の可動ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結、互いに隣り合う固定ユニットの

マグネット内周面が異磁極になるように外ヨークを面接合し、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を補助ヨークに連結したリニアモータ。

【請求項4】 筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる固定ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に2区間に分けて巻回したコイルとからなる可動ユニットとを備え、前記可動ユニット2つを平行に配置し、4区間のコイルに対向させて互いに隣り合うマグネット内周面が異磁極になるように4つの固定ユニットを装着し、可動ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結、2組の平行配置させた固定ユニットの外ヨーク同士を面接合し、面接合した2つの固定ユニット間を可動ストローク分だけ一定間隔に保つ保持手段と、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を補助ヨークに連結したリニアモータ。

【請求項5】 マグネットを複数個に分割して中空部内周面に固着した請求項1から請求項4のいずれか1項記載のリニアモータ。

【請求項6】 マグネットが平板状、内ヨークが六角または八角の柱状である請求項1から請求項5のいずれか1項記載のリニアモータ。

【請求項7】 外ヨークは電気鉄板を積層して構成した請求項1から請求項6のいずれか1項記載のリニアモータ。

【請求項8】 外ヨークを半径方向に2分割した請求項1から請求項7のいずれか1項記載のリニアモータ。

【請求項9】 請求項1から請求項8のいずれか1項記載のリニアモータを搭載した高速移動を必要とするX-Yテーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数対の可動ユニットと固定ユニットとで構成される産業用途のリニアモータに関するものである。



## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

リニアアクチュエータは、情報記憶装置の磁気ヘッドや光ピックなどの移動用としてボイスコイル型リニアモータが用いられており、これらの多くは可動コイルタイプである。

## 【 0 0 0 3 】

一例として、図 6 に示すように、円筒形状の外ヨーク 6 1 と内ヨーク 6 2 とを同軸上に設け、一方にラジアル着磁したマグネット 6 3、他方にコイル 6 4 を巻回し、マグネットとコイルとのギャップを均一に保持した状態でコイルに通電すると、コイルの電流方向と鎖交するマグネットの磁束方向により、フレミングの左手の法則に従ってコイルは軸線方向に移動する。

## 【 0 0 0 4 】

また、コイルが自由に移動できるように、一方のヨークにスリットを設けたり、側端部を開放する必要があった。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の構成は、情報記憶装置などの推力の小さな用途としては好適でも、産業用の高推力を必要とする用途に用いると、体積効率が悪かったり、磁気効率の面で課題があった。

## 【 0 0 0 6 】

すなわち、磁気回路の構成上、内ヨークと外ヨークとを全体的に同軸で必要とするため、体積当りの推力が小さく、また、重量的にも重くなる。

## 【 0 0 0 7 】

また、可動コイルに対する機構的な配慮（例えば、スリット）なども磁気回路構成上では出力ロスとなり、また、構造面から高価なものになっていた。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、産業用途に好適な小型で軽量、高推力、高効率を達成するリニアモータを安価に提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 9 】



## 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために本発明のリニアモータは、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる可動ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に巻回したコイルとからなる固定ユニットとを備え、前記可動ユニットと固定ユニットとをそれぞれ複数対を平行に配置し、複数の固定ユニットの両端部を別々の補助ヨークで保持、互いに隣り合う可動ユニットのマグネット内周面が異磁極になるように外ヨークを面接合し、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を外ヨークに連結したものである。

## 【0010】

また、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる可動ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に2区間に分けて巻回したコイルとからなる固定ユニットとを備え、前記固定ユニット2つを平行に配置し、4区間のコイルに対向させて互いに隣り合うマグネット内周面が異磁極になるように4つの可動ユニットを装着し、固定ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結、2組の平行配置させた可動ユニットの外ヨーク同士を面接合し、面接合した2つの可動ユニット間を可動ストローク分だけ一定間隔を保持する保持手段と、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を外ヨークに連結したものである。

## 【0011】

また、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる固定ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に巻回したコイルとからなる可動ユニットとを備え、前記可動ユニットと固定ユニットとをそれぞれ複数対を平行に配置し、複数の可動ユニットの両端部を別々の補助ヨークで保持、互いに隣り合う固定ユニットのマグネット内周面が異磁極になるように外ヨークを面接合し、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を補助ヨークに連結したものである。

## 【 0 0 1 2 】

さらに、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる固定ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に2区間に分けて巻回したコイルとからなる可動ユニットとを備え、前記可動ユニット2つを平行に配置し、4区間のコイルに対向させて互いに隣り合うマグネット内周面が異磁極になるように4つの固定ユニットを装着し、可動ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結、2組の平行配置させた固定ユニットの外ヨーク同士を面接合し、面接合した2つの固定ユニット間を可動ストローク分だけ一定間隔を保持する保持手段と、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を補助ヨークに連結したものである。

## 【 0 0 1 3 】

## 【発明の実施の形態】

上記の課題を解決するために請求項1記載のリニアモータは、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる可動ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に巻回したコイルとからなる固定ユニットとを備え、前記可動ユニットと固定ユニットとをそれぞれ複数対を平行に配置し、複数の固定ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結、互いに隣り合う可動ユニットのマグネット内周面が異磁極になるように外ヨークを面接合し、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を外ヨークに接続したものであり、マグネットのN極面から出た磁束は内ヨークから補助ヨーク、補助ヨークから隣の内ヨーク、隣の内ヨークから隣のマグネットS極からN極面へ、そして隣の外ヨークから元の外ヨークのマグネットS極面へと還流する。そして、コイルはマグネットと内ヨークの間にあるため磁束と鎖交する。この状態でコイルに通電すると、コイルは固定ユニットにあるため、可動ユニットは外ヨークに接続したガイド機構に案内されて軸線方向に移動し、電流の向きを反転させれば、逆方向に移動する。当然のことながら、推力方向を同じにするため隣り合うコイルに流す電流の向きを反対にする必要がある。このように、磁気回路構成が簡単、体積効率が良く、軽量

化できる。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 2 記載のリニアモータは、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる可動ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に 2 区間に分けて巻回したコイルとからなる固定ユニットとを備え、前記固定ユニット 2 つを平行に配置し、4 区間のコイルに対向させて互いに隣り合うマグネット内周面が異磁極になるように 4 つの可動ユニットを装着し、固定ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結、2 組の平行配置させた可動ユニットの外ヨーク同士を面接合し、面接合した 2 つの可動ユニット間を可動ストローク分だけ一定間隔に保つ保持手段と、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を外ヨークに連結したもので、可動ストローク分だけ離れて 2 つあるマグネットの N 極面から出た磁束は、それぞれ内ヨークから補助ヨーク、補助ヨークから隣の内ヨーク、隣の内ヨークから隣のマグネット S 極から N 極面へ、そして隣の外ヨークから元の外ヨークのマグネット S 極面へと還流する。そして、4 つの区間のコイルはマグネットと内ヨークの間にあるため磁束と鎖交する。この状態でコイルに通電すると、可動ユニットは外ヨークに接続したガイド機構に案内されて軸線方向に移動し、電流の向きを反転させれば、逆方向に移動する。推力方向を同じにするため、隣り合うコイルおよび 2 区間のコイルに流す電流の向きを反対にする。さらに 2 区間のコイル通電により生じる起磁力方向は逆向きとなり、内ヨークは磁気飽和することがない。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 3 記載のリニアモータは、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる固定ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に巻回したコイルとからなる可動ユニットとを備え、前記可動ユニットと固定ユニットとをそれぞれ複数対を平行に配置し、複数の可動ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結、互いに隣り合う固定ユニットのマグネット内周面が異磁極になるように外ヨークを面接合し、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイ

ド機構を補助ヨークに連結したものであり、マグネットのN極面から出た磁束は内ヨークから補助ヨーク、補助ヨークから隣の内ヨーク、隣の内ヨークから隣のマグネットS極からN極面へ、そして隣の外ヨークから元の外ヨークのマグネットS極面へと還流する。そして、コイルはマグネットと内ヨークの間にあるため磁束と鎖交する。この状態でコイルに通電すると、フレミングの左手の法則にしたがい、コイルを備えた可動ユニットは補助ヨークに接続したガイド機構に案内され軸線方向に移動し、電流の向きを反転させれば、逆方向に移動する。このとき、請求項1と同様に隣り合うコイルに流す電流の向きを反対にする。また、磁気回路構成が簡単、体積効率が良く、軽量化できる。

## 【0016】

また、請求項4記載のリニアモータは、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる固定ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に2区間に分けて巻回したコイルとからなる可動ユニットとを備え、前記可動ユニット2つを平行に配置し、4区間のコイルに対向させて互いに隣り合うマグネット内周面が異磁極になるように4つの固定ユニットを装着し、可動ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結、2組の平行配置させた固定ユニットの外ヨーク同士を面接合し、面接合した2つの固定ユニット間を可動ストローク分だけ一定間隔に保つ保持手段と、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を補助ヨークに連結したものであり、可動ストローク分だけ離れて2つあるマグネットのN極面から出た磁束は、それぞれ内ヨークから補助ヨーク、補助ヨークから隣の内ヨーク、隣の内ヨークから隣のマグネットS極からN極面へ、そして隣の外ヨークから元の外ヨークのマグネットS極面へと還流する。そして、4区間のコイルはマグネットと内ヨークの間にあるため磁束と鎖交する。この状態でコイルに通電すると、可動ユニットは補助ヨークに接続したガイド機構に案内されて軸線方向に移動し、電流の向きを反転させれば、逆方向に移動する。推力方向を同じにするため、隣り合うコイルおよび2区間のコイルに流す電流の向きを反対にする。さらに2区間のコイル通電により生じる起磁力方向は逆向きとなり、内ヨークは磁気飽和することがない。



## 【 0 0 1 7 】

また、請求項 5 記載のリニアモータは、マグネットを複数個に分割して中空部内周面に固着するもので、マグネット製造における磁場配向および着磁作業を容易化できる。

## 【 0 0 1 8 】

また、請求項 6 記載のリニアモータは、マグネットが平板状、内ヨークが六角または八角の柱状にしたものであり、マグネットを安価に製造できる。

## 【 0 0 1 9 】

また、請求項 7 記載のリニアモータは、外ヨークは電気鉄板を積層して構成したもので、高速で往復駆動する場合の渦電流損失を抑制できる。

## 【 0 0 2 0 】

また、請求項 8 記載のリニアモータは、外ヨークを半径方向に 2 分割したもので、着磁したマグネットの外ヨークへの固着作業が容易となり、かつ、マグネットの磁気吸引力の影響を小さくできるので、内ヨークと外ヨークの組み付けが容易になる。

## 【 0 0 2 1 】

さらに、請求項 9 記載のリニアモータは、高速高推力を必要とする産業用途の X-Y テーブルなどに用いれば、小型軽量、高効率であり、好適である。

## 【 0 0 2 2 】

## 【実施例】

以下、本発明の実施例について図を参照しながら説明する。

## 【 0 0 2 3 】

## (実施例 1)

実施例 1 は、外ヨーク（マグネット）可動型のリニアモータで、可動ユニットと固定ユニットとを 2 つ備えたものである。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 において、1 は可動ユニット、2 は固定ユニット、3 は外ヨーク、4 はマグネット、5 は内ヨーク、6 はコイル、7 は補助ヨーク、8 はガイド機構、9 は固定台で、各ヨークは磁性材料で構成している。

【 0 0 2 5 】

可動ユニット 1 は、直方体の外ヨーク 3 の中央部に円筒の中空部 3 c を備えており、中空部 3 c の内周面のほぼ全面を同極で覆うようにラジアル方向に先着磁したマグネット 4 を接着固定している。そして、固定ユニット 2 は、円柱の内ヨーク 5 の外周部を絶縁処理し、その上にコイル 6 を整列巻回している。

【 0 0 2 6 】

コイル 6 の巻始めと巻終りを補助ヨーク 7 の端部から少し離しているのは、コイルへの通電により外ヨーク 3 が必要以上に補助ヨーク 7 に接近し、マグネット 4 の磁束が直接補助ヨーク 7 に漏洩するのを防止するためである。

【 0 0 2 7 】

そして、可動ユニット 1 と固定ユニット 2 とをそれぞれ 2 対を平行に配置し、2 つの固定ユニット 2 a、2 b の両端部を補助ヨーク 7 で磁気連結する。このとき、互いに隣り合う可動ユニット 1 a、1 b のマグネット 4 内周面が N 極と S 極の異磁極になるように組み合わせ、外ヨーク 3 a、3 b の外周面を接合する。

【 0 0 2 8 】

さらに、コイル 6 の外周部とマグネット 4 の内周面とのギャップをほぼ均等に保持するため、ガイド機構 8 の一端を可動ユニット 1 の外ヨーク 3 に固定して、他端を固定台 9（またはリニアモータを搭載する機器）に固定、その間にベアリングを設けているので軸線方向にスライド自在となる。

【 0 0 2 9 】

つぎに、磁気回路について説明する。外ヨーク 3 a のマグネット 4 の N 極面から出た磁束は内ヨーク 5 a から補助ヨーク 7、補助ヨーク 7 から隣の内ヨーク 5 b、内ヨーク 5 b から外ヨーク 3 b のマグネット 4 の S 極から N 極面、そしてマグネット 4 の N 極面から外ヨーク 3 b、外ヨーク 3 b から元の外ヨーク 3 a、そして外ヨーク 3 a のマグネット 4 の S 極面へと還流する。

【 0 0 3 0 】

そして、コイル 6 はマグネット 4 と内ヨーク 5 の間にあり、マグネット 4 の磁束と直交しており、この状態でコイル 6 に通電すると、フレミングの左手の法則にしたがい、可動ユニット 1 は外ヨーク 3 に固定したガイド機構 8 に案内されて

軸線方向に移動する。コイル 6 の電流の向きを反転させれば、逆方向に移動する。そして当然のことながら、隣り合うコイル 6 に流す電流の向きを反対にして推力方向を同じにする。

#### 【 0 0 3 1 】

このように、可動ユニットと固定ユニットを上述したように構成すれば、特に外ヨークを軽量化しながらマグネットとコイルは全周にわたり推力に寄与するので、体積効率のよい外ヨーク可動型のリニアモータとなる。

#### 【 0 0 3 2 】

また、従来のようにコイルのためのスリット部など構造上必要とせず、磁気回路上の損失を小さくできる。コイル結線や配線が容易で、安価に実現できる。

#### 【 0 0 3 3 】

なお、実施例 1 は 2 つのユニットの組み合わせで説明したが、横方向に 3 以上のユニットを並べても、縦横方向に 2 列以上のユニットを並べても同様に実施できる（図 2 参照）。この場合も、隣り合うマグネットの内周面は異なる磁極に設定し、コイル電流の向きについても考慮する必要があるが、取り付ける機器のスペースや推力に応じ、ユニットを縦横自由に組み合わせで対応できるメリットがある。

#### 【 0 0 3 4 】

また、外ヨークの中空孔部 3 c は円筒で説明したが、六角孔（または八角孔）に変更しても同様に実施できる。この場合、内ヨークは円柱よりも六角柱（または八角柱）にした方がよい（図 3 参照）。さらに、マグネットの着磁はラジアル着磁がベストであるが、円弧状または板状に複数個に分割して着磁してもよい。特に、内外ヨークを六角または八角形状で構成し、マグネットも同様に 6 枚（または 8 枚）の板状に分割して着磁をすれば、マグネットを安価に作ることができる。また、磁気回路構成に関係しない構造部品には非磁性材料を用いる方がよい。

#### 【 0 0 3 5 】

特に、高速往復移動、高推力を必要とする場合、表面を絶縁処理した電気鉄板を積層プレス加工して外ヨークを構成してもよく、さらに、半径方向に 2 分割（



図 3 に分割線 3 3 で示す) すれば、渦電流損を低減でき、強力なマグネットの固着が容易となり、内ヨークとの組み付け作業も容易化できる。

## 【 0 0 3 6 】

## (実施例 2)

実施例 2 は、外ヨーク (マグネット) 可動型のリニアモータで、4 つの可動ユニットと 2 つの固定ユニットとを組み合わせたもので、内ヨークが高推力領域で磁気飽和するのを防止するものである。

## 【 0 0 3 7 】

図 4 において、4 1 は可動ユニット、4 2 は固定ユニット、4 3 は外ヨーク、4 4 はマグネット、4 5 は内ヨーク、4 6 はコイル、4 7 は補助ヨーク、4 8 はガイド機構、4 9 は固定台、5 0 は保持板で、各ヨークは磁性材料で構成している。

## 【 0 0 3 8 】

可動ユニット 4 1 は、直方体の外ヨーク 4 3 の中央部に円筒の中空部を備えており、その内周面のほぼ全面を覆うようにラジアル方向に先着磁したマグネット 4 4 を接着固定している。一方、固定ユニット 4 2 は、円柱の内ヨーク 4 5 の外周部を絶縁処理し、その上に、コイル 4 6 を 2 つの区間に分け、互いに巻方向を逆にして整列巻回している。

## 【 0 0 3 9 】

コイル 4 6 の巻始めと巻終りを補助ヨーク 4 7 の端部から少し離しているのは、コイルへの通電により外ヨーク 4 3 が必要以上に補助ヨーク 4 7 に接近し、マグネット 4 4 の磁束が直接補助ヨーク 4 7 に漏洩するのを防止するためである。

## 【 0 0 4 0 】

そして、2 組の可動ユニット 4 1 a と 4 1 b および可動ユニット 4 1 c と 4 1 d を、互いに隣り合うマグネット 4 4 の内周面が N 極と S 極の異磁極になるように組み合わせ、隣り合う外ヨーク 4 3 同士の外周面を連結する。

## 【 0 0 4 1 】

連結した可動ユニット 4 1 a - 4 1 b と可動ユニット 4 1 c - 4 1 d とを平行配置した固定ユニット 4 2 a、4 2 b に装着し、2 つの固定ユニット 4 2 の両端

部を補助ヨーク47で磁気連結する。このとき、固定ユニット42a、42bの隣り合うコイルの巻方向が逆になるように配置する。また、連結した可動ユニット41a-41bと可動ユニット41c-41dとは、可動ストローク分（1区間のコイル長と、1つの外ヨーク軸方向長の差分）だけ保持板50（保持手段）で一定間隔を保つようにしている。これにより、可動ユニットが2区間にまたがって駆動されることはない。

## 【0042】

さらに、コイル46の外周部とマグネット44の内周面とのギャップをほぼ均等に保持するため、ガイド機構48の一端を可動ユニット41の外ヨーク43に固定、他端を固定台49（またはリニアモータを搭載する機器）に固定し、その間にベアリングを設けているので、軸線方向にスライド自在となる。

## 【0043】

つぎに、連結した2組の可動ユニットで構成される磁気回路について説明する。片方は、外ヨーク43aのマグネット44のN極面から出た磁束は内ヨーク45aから補助ヨーク47a、補助ヨーク47aから隣の内ヨーク45b、内ヨーク45bから外ヨーク43bのマグネット44のS極からN極面、そしてマグネット44のN極面から外ヨーク43b、外ヨーク43bから元の外ヨーク43a、そして外ヨーク43aのマグネット44のS極面へと還流する。他方は、外ヨーク43cのマグネット44のN極面から出た磁束は内ヨーク45aから補助ヨーク47b、補助ヨーク47bから隣の内ヨーク45b、内ヨーク45bから外ヨーク43dのマグネット44のS極からN極面、そしてマグネット44のN極面から外ヨーク43d、外ヨーク43dから元の外ヨーク43c、そして外ヨーク43cのマグネット44のS極面へと還流する。

## 【0044】

そして、全てのコイル46はマグネット44と内ヨーク45の間にあり、マグネット44の磁束と直交しており、この状態でコイル46に通電すると、保持板50で連結された可動ユニット41a-41b-41c-41dは外ヨーク43に固定したガイド機構48に案内されて軸線方向に移動する。コイル46の電流の向きを反転させれば、逆方向に移動する。

【 0 0 4 5 】

このとき、2つの2区間のコイルと4つの可動ユニットとで同一方向に合成した推力が生じる。しかしながら、2区間のコイルが通電により発生する起磁力の方向は逆になるので内ヨークが磁気飽和することはない。

【 0 0 4 6 】

したがって、実施例1と比べて、磁気飽和がないので高推力領域まで電流と推力の直線性を確保したリニアモータとなる。

【 0 0 4 7 】

なお、特に記載はしないが、外ヨークの中空孔部や内ヨークの形状、マグネットの形状や着磁、外ヨークの構成などについても単独または組み合わせても実施例1と同様に実施できる。また、後述の実施例3と同じように、外ヨークを固定すれば、4つの固定ユニットと2つの可動ユニットとを組み合わせた内ヨーク（コイル）可動型リニアモータが得られる（図示せず）。

【 0 0 4 8 】

（実施例3）

実施例3は、内ヨーク（コイル）可動型のリニアモータで、可動ユニットと固定ユニットを2つ備えたものである。

【 0 0 4 9 】

図5において、51は固定ユニット、52は可動ユニット、53は外ヨーク、54はマグネット、55は内ヨーク、56はコイル、57は補助ヨーク、58はガイド機構、59は固定台で、各ヨークは磁性材料で構成している。

【 0 0 5 0 】

実施例1と異なるのは、外ヨーク53を固定ユニット51、内ヨーク55を可動ユニット52としている点、および、ガイド機構58の一端を補助ヨーク57に固定している点であり、磁気回路構成などは実施例1と同じであり、説明を省略する。

【 0 0 5 1 】

また、コイル（内ヨーク）可動型でありながら、内ヨーク全体を外ヨークが覆っていないので従来のようにスリットなど機構的な配慮が不要であり、磁気回路

上の損失がなく安価に構成できる。

【0052】

このように、複数対の可動ユニットと固定ユニットとを基本ユニットとしており、用途や特性に応じて自在に連結構成でき、しかも高推力で体積効率のよいリニアモータを安価に得ることができる。

【0053】

【発明の効果】

上記の実施例から明らかなように請求項1記載の発明によれば、スペースや用途に応じてユニットの組み合わせが自由かつ小型軽量、体積効率のよい外ヨーク可動型のリニアモータが得られる。

【0054】

また、請求項2記載の発明によれば、請求項1記載のリニアモータよりもさらに内ヨークの磁気飽和がなく、高推力領域まで電流と推力の直線性を確保した外ヨーク可動型のリニアモータが得られる。

【0055】

また、請求項3記載の発明によれば、スペースや用途に応じてユニットの組み合わせが自由かつ小型軽量、体積効率のよい内ヨーク可動型のリニアモータが得られる。

【0056】

また、請求項4記載の発明によれば、請求項3記載のリニアモータよりもさらに内ヨークの磁気飽和がなく、高推力領域まで電流と推力の直線性を確保した内ヨーク可動型のリニアモータが得られる。

【0057】

また、請求項5記載の発明によれば、マグネットを分割することで、マグネット製造における磁場配向および着磁工程が容易となり、マグネットを安価に製造できる。

【0058】

また、請求項6記載の発明によれば、マグネットを板状にすることで製造コストを抑制できる。

【 0 0 5 9 】

また、請求項 7 記載の発明によれば、高速で往復駆動する場合の渦電流損失を抑制できる。

【 0 0 6 0 】

また、請求項 8 記載の発明によれば、外ヨークを半径方向に分割することで、マグネットの固着が容易となり、内ヨークに外ヨークを取り付ける際にも、マグネット吸引力の影響を小さくできる。特に大型や強力マグネットを用いた場合の組立作業を容易化できる。

【 0 0 6 1 】

さらに、請求項 9 記載の発明によれば、本発明のリニアモータを搭載すれば、小型軽量、高効率の X-Y テーブルが得られる。

【 0 0 6 2 】

このように、用途や特性に応じてユニットの組み合わせを変更でき、小型軽量、高推力、高効率を達成したリニアモータを安価に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例 1 におけるリニアモータの斜視図

【図 2】

(a) 本発明の実施例 1 における別例（横 3 列）を説明する要部断面図

(b) 本発明の実施例 1 における別例（縦横 2 列）を説明する要部断面図

【図 3】

本発明の実施例 1 における別例（内ヨークが六角柱）を説明する要部断面図

【図 4】

本発明の実施例 2 におけるリニアモータの斜視図

【図 5】

本発明の実施例 3 におけるリニアモータの斜視図

【図 6】

従来のリニアモータの断面図

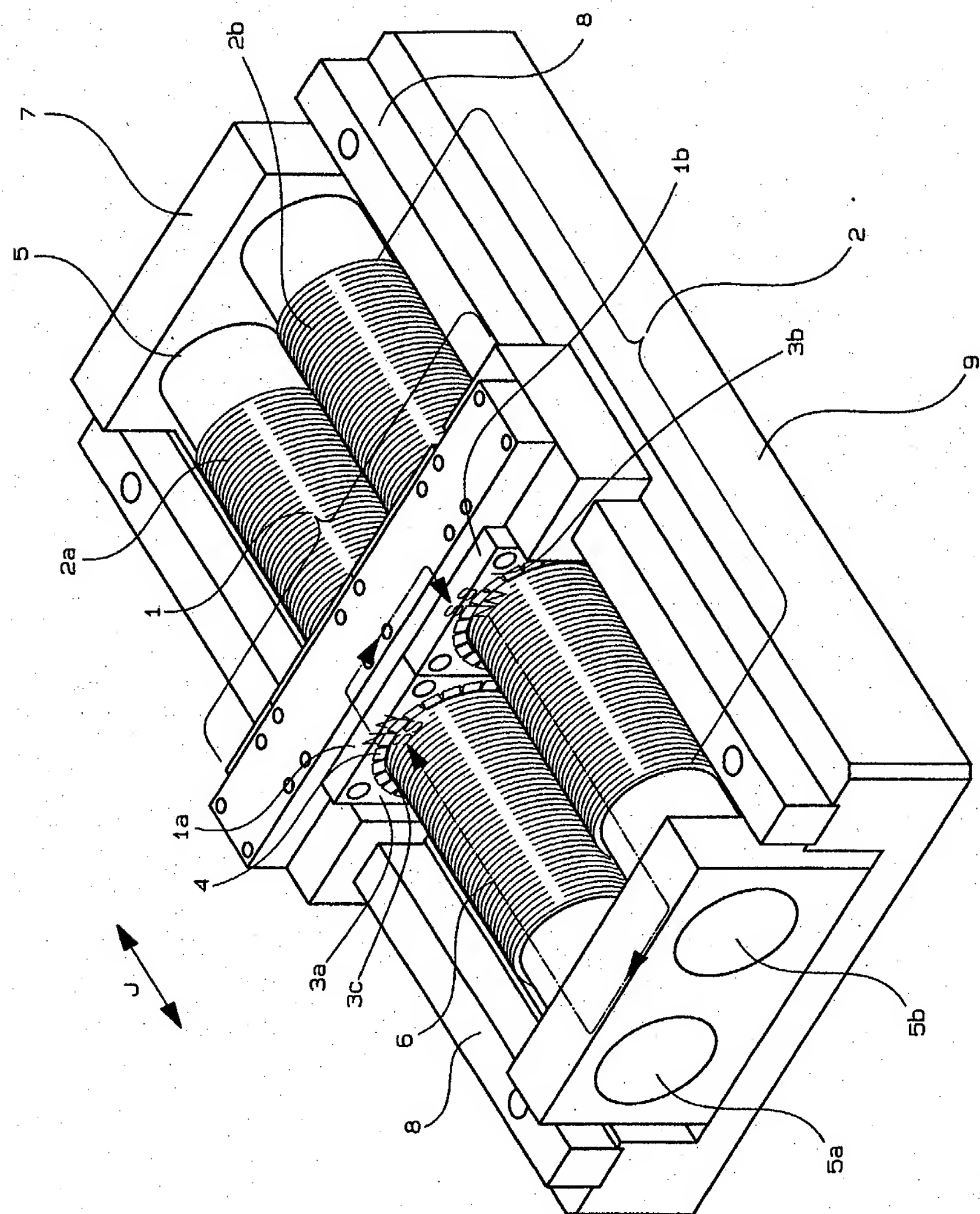
【符号の説明】

- 1、4 1、5 2 可動ユニット
- 2、4 2、5 1 固定ユニット
- 3、4 3、5 3 外ヨーク
- 3 c 中空孔部
- 3 3 分割線
- 4、4 4、5 4 マグネット
- 5、4 5、5 5 内ヨーク
- 6、4 6、5 6 コイル
- 7、4 7、5 7 補助ヨーク
- 8、4 8、5 8 ガイド機構
- 9、4 9、5 9 固定台
- 5 0 保持板



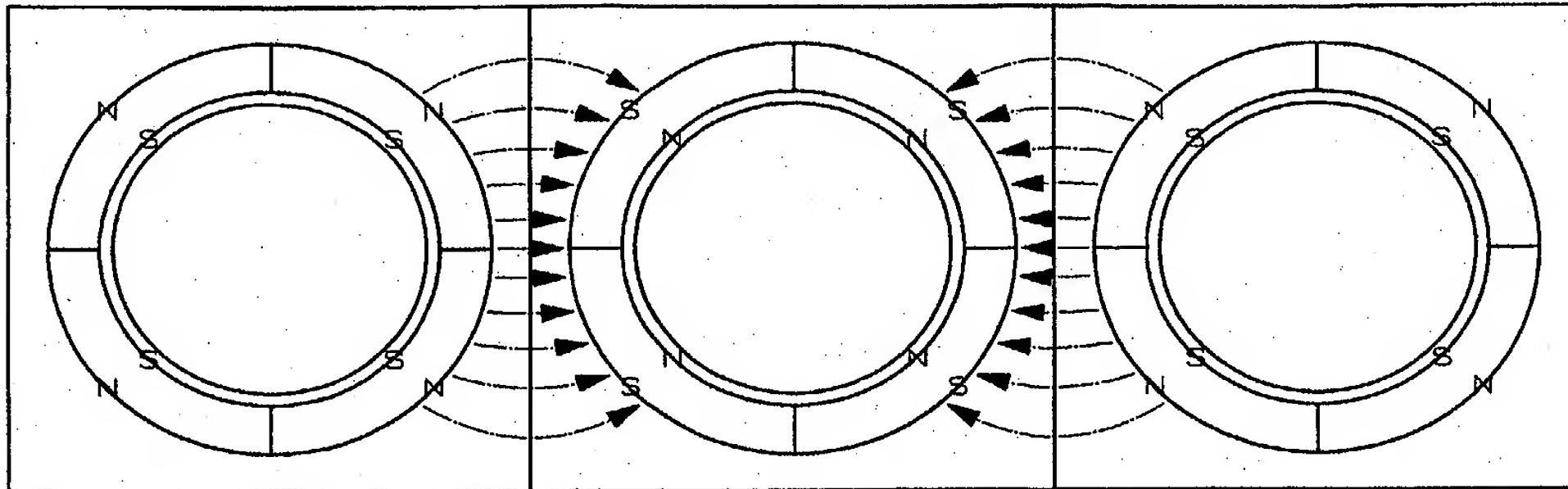
【書類名】 図面

【図 1】

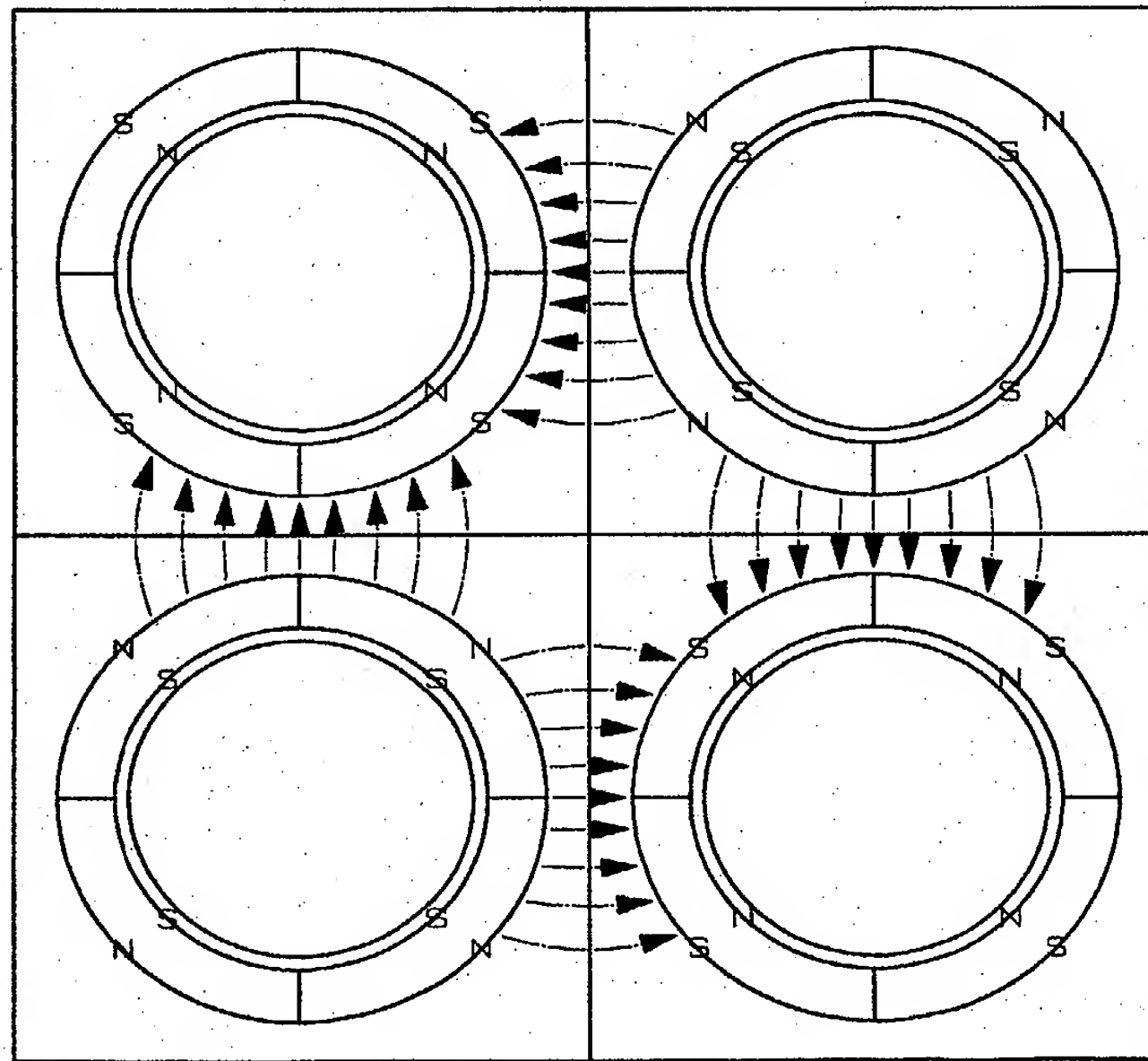




【図 2】

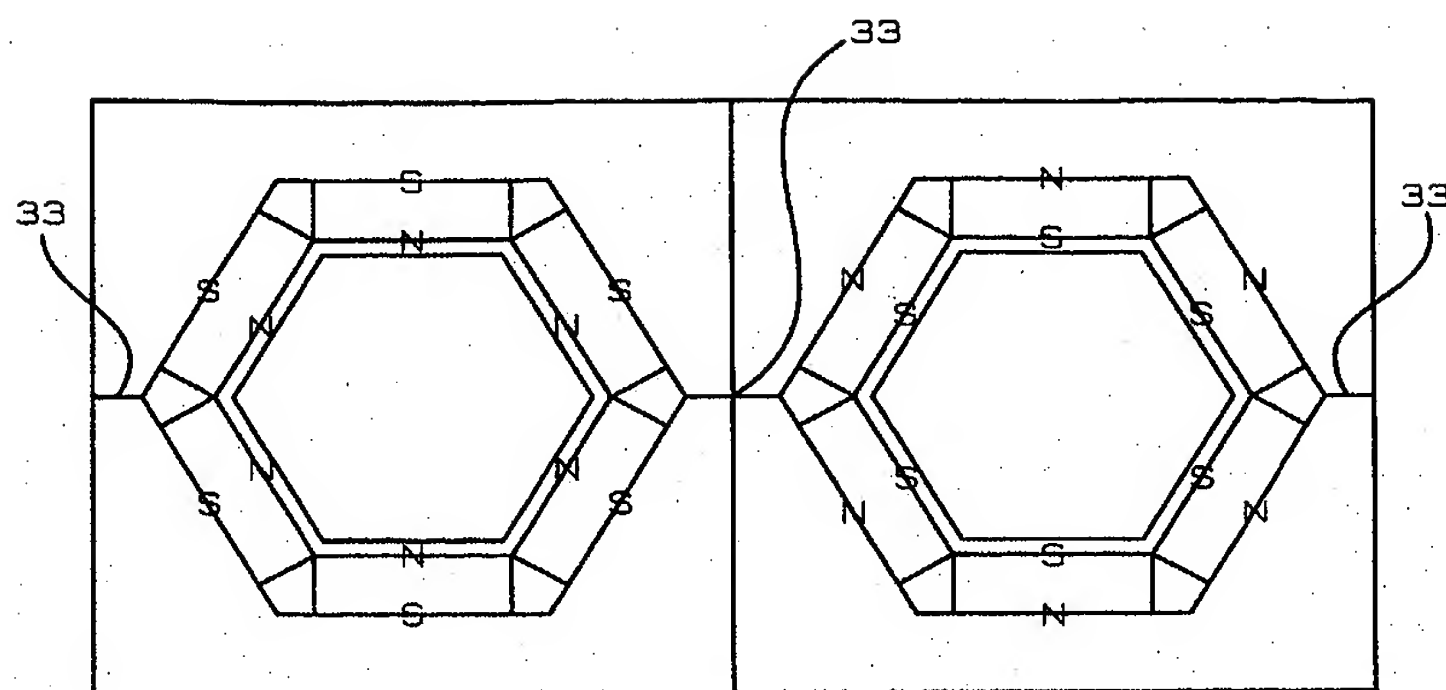


(a)

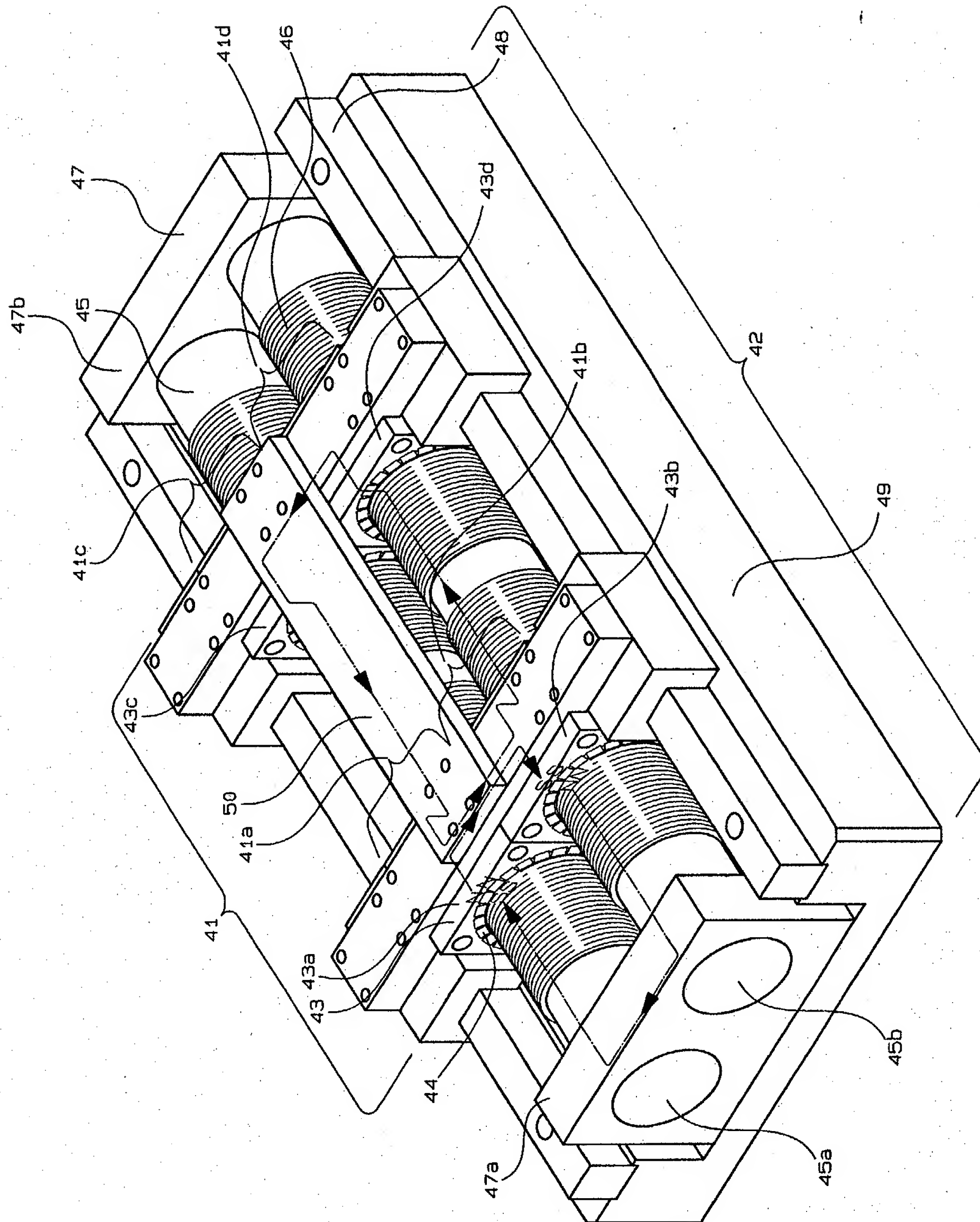


(b)

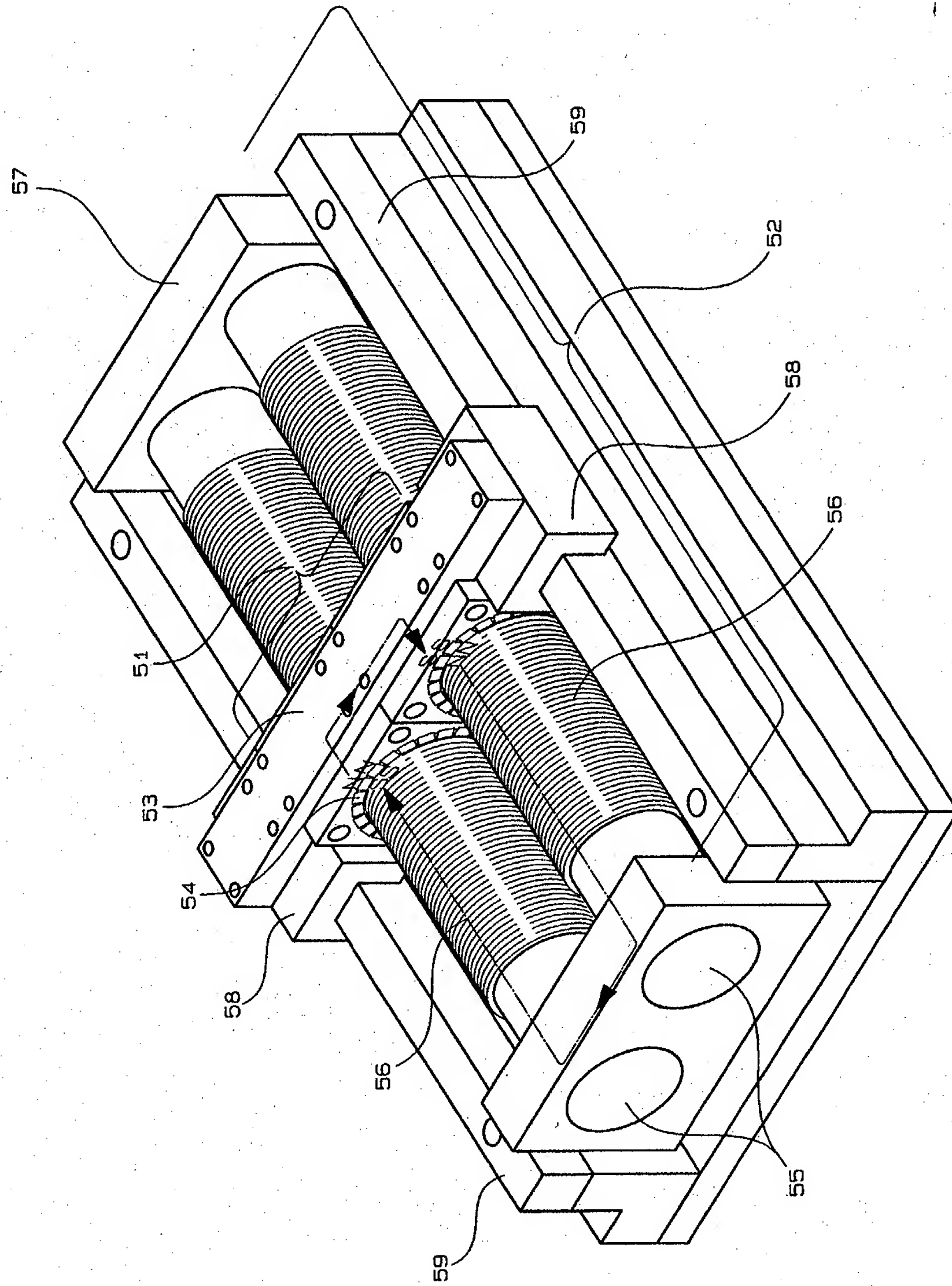
【図 3】



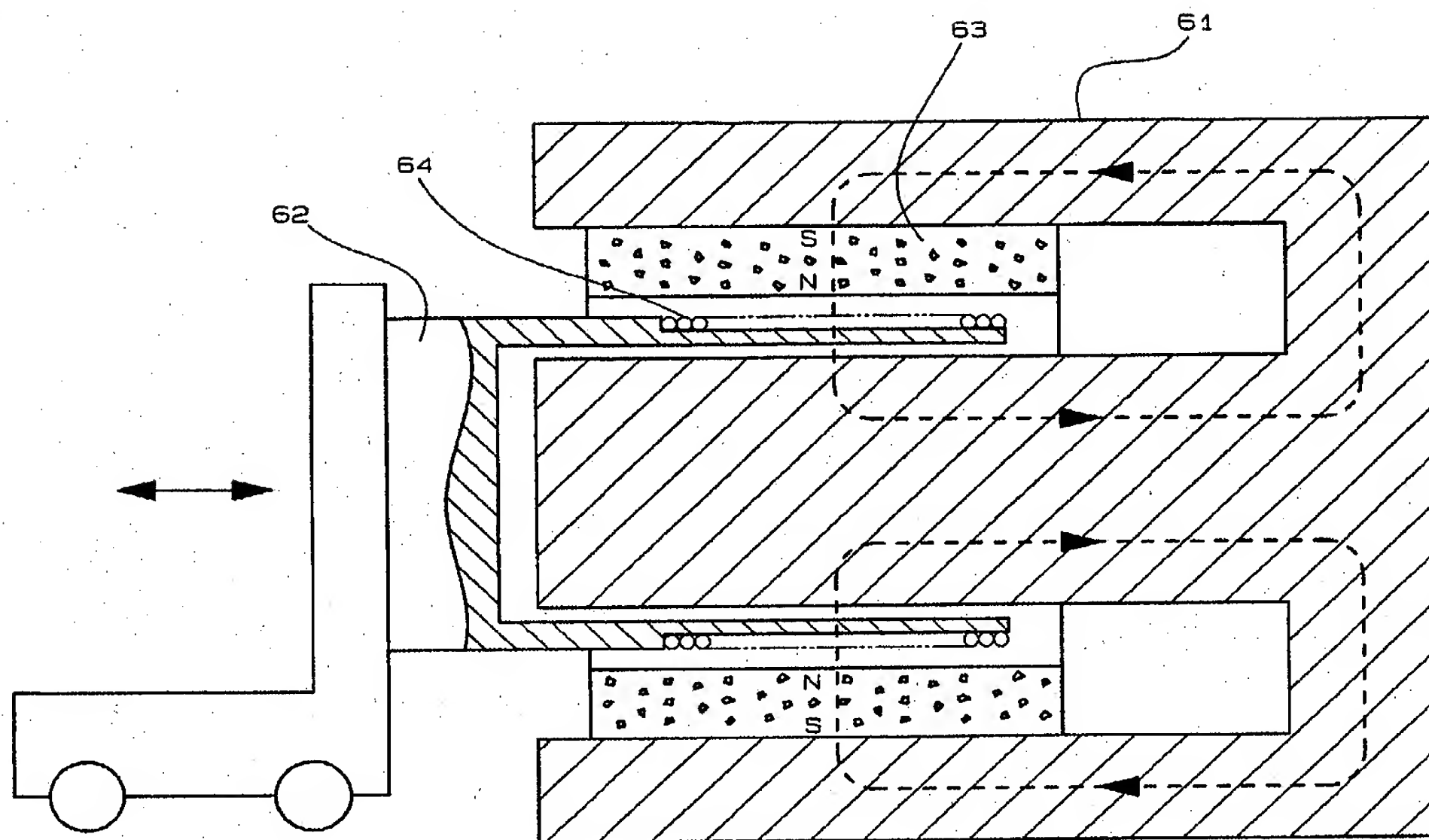
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 産業用途に好適な小型軽量、高推力、高効率を達成するリニアモータを安価に提供することを目的とする。

【解決手段】 外ヨーク 3 a のマグネット 4 の N 極面から出た磁束は内ヨーク 5 a から補助ヨーク 7、補助ヨーク 7 から隣の内ヨーク 5 b、内ヨーク 5 b から外ヨーク 3 b のマグネット 4 の S 極から N 極面、そしてマグネット 4 の N 極面から外ヨーク 3 b、外ヨーク 3 b から元の外ヨーク 3 a、そして外ヨーク 3 a のマグネット 4 の S 極面へと還流する。そして、コイル 6 はマグネット 4 と内ヨーク 5 の間にあり、マグネット 4 の磁束と直交しており、この状態でコイル 6 に通電すると、可動ユニット 1 は外ヨーク 3 に固定したガイド機構 8 に案内されて軸線方向に移動する。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社